

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-185034

(43)Date of publication of application : 16.07.1996

(51)Int.Cl.

G03G 15/08  
G03G 15/08  
G03G 15/08  
G03G 15/08  
G03G 21/16

(21)Application number : 07-201454

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 14.07.1995

(72)Inventor : SASAKI FUMIHIRO  
MOCHIZUKI MASARU  
GOHARA HIDEFUMI  
SAKAKURA MEGUMI  
OKA SEIJI  
KOYAMA HAJIME  
TSUDA KIYONORI  
AKIBA YASUSHI

(30)Priority

Priority number : 06295800  
06240402  
06285871Priority date : 04.11.1994  
04.10.1994  
26.10.1994

Priority country : JP

JP

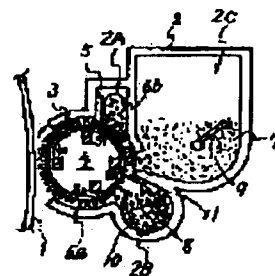
JP

(54) DEVELOPING DEVICE, TONER CARTRIDGE AND IMAGE FORMING DEVICE PROVIDED THEREWITH

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a developing device which is small-sized and inexpensive without necessitating a toner replenishing mechanism or the like, and capable of satisfactorily electrifying toner of developer even when used in a high speed copying machine.

CONSTITUTION: As for the developing device where the developer blocked by a doctor 5 is returned on the side of the doctor 5 along the surface of a developing sleeve 3 after moving it to the toner replenishing port of a toner housing part 2C by internal pressure and gravity at the inside of the developer housing part 2A in accordance with the rotation of the developing sleeve 3 having a magnet roller 4 at the inside; the developer is mainly constituted of first developer including first carrier to be deposited layer-like on the surface of the developing sleeve 3, and second developer housed in a housing part 2A so as to come in contact with the first developer on the developing sleeve 3 from the toner replenishing port to the doctor 5 including the second carrier different from the first carrier, and the electrostatic chargeability of the first carrier is made higher than that of the second carrier.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

16.03.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3384914

[Date of registration] 27.12.2002

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3384914号

(P3384914)

(45) 発行日 平成15年3月10日 (2003. 3. 10)

(24) 登録日 平成14年12月27日 (2002. 12. 27)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	
G 0 3 G 15/08	1 1 2	G 0 3 G 15/08	1 1 2
	5 0 1		5 0 1 D
	5 0 4		5 0 4 Z
	5 0 7		5 0 7 E
			5 0 7 X
			請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願平7-201454	(73) 特許権者	000006747 株式会社リコー
(22) 出願日	平成7年7月14日 (1995. 7. 14)	(72) 発明者	佐々木 文浩 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株 式会社リコー内
(65) 公開番号	特開平8-185034	(72) 発明者	望月 賢 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株 式会社リコー内
(43) 公開日	平成8年7月16日 (1996. 7. 16)	(72) 発明者	郷原 秀文 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株 式会社リコー内
審査請求日	平成13年3月16日 (2001. 3. 16)	(74) 代理人	100088628 弁理士 黒田 壽
(31) 優先権主張番号	特願平6-295800	審査官	大仲 雅人
(32) 優先日	平成6年11月4日 (1994. 11. 4)		
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		
(31) 優先権主張番号	特願平6-240402		
(32) 優先日	平成6年10月4日 (1994. 10. 4)		
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		
(31) 優先権主張番号	特願平6-285871		
(32) 優先日	平成6年10月28日 (1994. 10. 28)		
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 現像装置

## (57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内部に磁界発生手段を有し、トナー及び磁性粒子からなる現像剤を表面に担持して搬送する現像剤担持体と、該現像剤担持体に担持した現像剤の量を規制する現像剤規制部材と、該現像剤規制部材で規制された現像剤を収容するように該現像剤担持体の上方に設けられた現像剤収容部と、該現像剤収容部に該現像剤担持体上の現像剤搬送方向の上流側から隣接し、該現像剤担持体に対向するトナー補給口を有するトナー収容部とを備えた現像装置において、  
該現像剤を、主に該現像剤担持体の表面に層状に担持される第1の磁性粒子を含む第1の現像剤と、該トナー補給口から該現像剤規制部材にかけて該現像剤担持体上の第1の現像剤に上方から接触するように該現像剤収容部に収容された、該第1の磁性粒子とは異なる第2の磁性

粒子を含む第2の現像剤とにより構成し、

該第1の磁性粒子の帯電能力が該第2の磁性粒子の帯電能力よりも高く、

該第1の磁性粒子の飽和磁化が該第2の磁性粒子の飽和磁化よりも高いことを特徴とする現像装置。

【請求項2】 請求項1の現像装置において、上記第1の磁性粒子の重量平均粒子径が上記第2の磁性粒子の重量平均粒子径よりも小さいことを特徴とする現像装置。

【請求項3】 請求項1の現像装置において、上記第1の磁性粒子の体積固有抵抗が上記第2の磁性粒子の体積固有抵抗よりも低いことを特徴とする現像装置。

【請求項4】 請求項1の現像装置において、上記第1の現像剤に、上記磁性粒子をバインダー樹脂中に分散させたものを用いたことを特徴とする現像装置。

【請求項5】 請求項1の現像装置において、上記第2の

現像剤に研磨剤を含有させたことを特徴とする現像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複写機、ファクシミリ、プリンター等の画像形成装置に用いる現像装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、トナーを用いて静電潜像を現像する方法としては、磁気ブラシ現像法（例えば米国特許第2874063号参照）に代表される二成分現像方法や一成分現像法が知られている。

【0003】上記二成分現像法に用いられる乾式二成分現像剤においては、比較的大きな磁性粒子と微小なトナーとの摩擦で発生した静電気力によって該磁性粒子の表面にトナーが保持されており、静電潜像に接近すると、静電潜像が形成する電界によるトナーに対する静電潜像方向への吸引力が、トナーと磁性粒子との間の結合力に打ち勝って、トナーは静電潜像上に吸引付着されて静電潜像を可視化するものである。そして、この現像剤は現像によって消費したトナーを補充しながら反復使用される。したがって、この二成分現像法では安定した画像濃度を得るために磁性粒子とトナーとの混合比（トナー濃度）を一定にする必要があり、そのためのトナー補給機構やトナー濃度センサを搭載する必要があるために、現像装置が大型になり、その動作機構も複雑になるという不具合がある。

【0004】そこで、上記欠点を改良するものとして、例えば特公平5-67233号公報で提案されているようなトナー濃度制御を必要としない二成分現像装置が知られている。この現像装置は、現像剤担持体周辺の現像剤がトナー供給部分でトナーを取り込むとともに、現像剤に対して現像剤規制部材で規制を加えてトナーの帯電を行うため、トナーを補給する補給機構やトナー濃度を検知するトナー濃度センサを設けることなく、現像剤のトナー濃度を一定濃度に維持しトナーを帯電して現像を行うことができる。

【0005】また、従来の電子写真式の画像形成装置にあっては、原稿反射光等の画像情報を予め一様に帯電した像担持体としての感光体の表面に照射することによって形成された静電潜像を現像装置から供給されるトナーにより可視像化してから、この可視像を記録紙上に転写、定着することにより画像形成を行っている。上記現像装置に対するトナーの補給手段として、現像装置のトナータンク等のトナー収容部に対してトナーカートリッジを着脱自在に装填するタイプがある。

【0006】従来のトナーカートリッジ及びそれを装填した画像形成装置としては、未使用時にはトナーを収納したトナーカートリッジの補給開口部にシール部材を貼り付けて閉止しておき、使用時にはシール部材を剥がし

て画像形成装置に装填するように構成したものが公知である（特開昭60-41068号公報参照）。また、画像形成装置に装填したトナーカートリッジの開口部を、現像剤担持体としての現像ローラを覆うカバー（特開昭60-21070号公報参照）と同様に、スライドして開閉するカバーでトナーカートリッジの開口部を開閉する技術も公知である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記特公平5-67233号公報で提案されている二成分現像装置においては、現像剤担持体上の現像剤へのトナーの取り込みを良好に行う等の理由により、従来の二成分現像装置に比べて現像剤量を多くすることができないので、現像剤担持体表面の線速が速くなる高速機に採用した場合に、トナーを十分に帯電することができず、地肌汚れが発生するおそれがある。また、トナーに十分な帯電を付与しようとする場合には、現像剤規制部材による規制ストレスを強くするため、現像剤粒子同士の衝突等による発熱で磁性粒子表面にトナーの膜が形成される、いわゆるスペント化が生じ、磁性粒子の帯電特性が使用時間とともに低下し、トナー飛散、地かぶり等が発生するおそれがあった。

【0008】なお、一成分現像法では二成分現像法のように磁性粒子とトナーとを混合した現像剤を用いずに、トナーと現像剤担持体との間の摩擦で発生する静電気力、あるいは磁性体を含むトナーと磁石を内蔵した現像剤担持体との間の磁気力により、トナーが現像剤担持体表面に保持されており、静電潜像に接近すると、静電潜像が形成する電界によるトナーに対する静電潜像方向への吸引力が、トナーと現像剤担持体との間の結合力に打ち勝って、トナーは静電潜像上に吸引付着されて静電潜像が可視化されるものである。したがって、一成分現像法ではトナー濃度を制御する必要がないために、現像装置が小型化できるという利点があるが、現像領域でのトナーの粒子数が二成分現像法に比べて少ないために像担持体へのトナーの現像量が十分ではなく、高速の複写機等の画像形成装置への対応が困難であった。

【0009】

【0010】

【0011】本発明は以上の技術的背景のもとでなされたものであり、その目的は、トナー補給機構およびトナー濃度センサを必要としない小型で安価な現像装置であって、高速の画像形成装置に用いた場合でも現像剤のトナーを十分に帯電することができる現像装置を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1の発明は、内部に磁界発生手段を有し、トナー及び磁性粒子からなる現像剤を表面に担持して搬送する現像剤担持体と、該現像剤担持体に担持した現像剤

の量を規制する現像剤規制部材と、該現像剤規制部材で規制された現像剤を収容するように該現像剤担持体の上方に設けられた現像剤収容部と、該現像剤収容部に該現像剤担持体上の現像剤搬送方向の上流側から隣接し、該現像剤担持体に対向するトナー補給口を有するトナー収容部とを備えた現像装置において、該現像剤を、主に該現像剤担持体の表面に層状に担持される第 1 の磁性粒子を含む第 1 の現像剤と、該トナー補給口から該現像剤規制部材にかけて該現像剤担持体上の第 1 の現像剤に上方から接触するように該現像剤収容部に収容された、該第 1 の磁性粒子とは異なる第 2 の磁性粒子を含む第 2 の現像剤とにより構成し、該第 1 の磁性粒子の帯電能力が該第 2 の磁性粒子の帯電能力よりも高く、該第 1 の磁性粒子の飽和磁化が該第 2 の磁性粒子の飽和磁化よりも高いことを特徴とするものである。

【0013】

【0014】請求項 2 の発明は、請求項 1 の現像装置において、上記第 1 の磁性粒子の重量平均粒子径が上記第 2 の磁性粒子の重量平均粒子径よりも小さいことを特徴とするものである。

【0015】請求項 3 の発明は、請求項 1 の現像装置において、上記第 1 の磁性粒子の体積固有抵抗が上記第 2 の磁性粒子の体積固有抵抗よりも低いことを特徴とするものである。

【0016】請求項 4 の発明は、請求項 1 の現像装置において、上記第 1 の現像剤に、上記磁性粒子をバインダー樹脂中に分散させたものを用いたことを特徴とするものである。

【0017】請求項 5 の発明は、請求項 1 の現像装置において、上記第 2 の現像剤に研磨剤を含有させたことを

特徴とするものである。

【0018】

【0019】

【0020】

【0021】

【0022】

【0023】

【0024】

【0025】

【0026】

【0027】

【0028】

【0029】

【0030】上記請求項 1 乃至 5 の発明においては、磁界発生手段で発生した磁界の磁力によって担持された現像剤担持体上の現像剤を搬送し、主に該現像剤担持体の表面に担持される第 1 の磁性粒子を含む第 1 の現像剤を現像剤規制部材で規制し、像担持体と対向する現像領域に供給して像担持体上の静電潜像の現像を行う。そして、現像剤担持体の上方で現像剤規制部材によって現像

領域への進行が阻止された第 1 の現像剤の一部及び第 1 の磁性粒子とは異なる第 2 の磁性粒子を含む第 2 の現像剤を、現像剤担持体の上方にある現像剤収容部内で内圧及び自重によりトナー補給口側に移動させ、再び現像剤担持体表面に沿って現像剤規制部材側へと移動させる。

この現像剤のトナー補給口への到達量に応じて、現像剤担持体上の第 1 の現像剤へのトナーの取り込み量に変化する。例えば、現像剤中のトナー濃度が高くなって現像剤量が増加した場合には、現像剤のトナー補給口への到達量が増加してトナー補給口を部分的に塞ぎ、トナー収容部から現像剤担持体上を層状となって搬送される第 1 の現像剤へのトナー取り込み量が減少する。逆に、トナー濃度が低くなって現像剤量が減少した場合には、現像剤の到達量が減少して、上記トナーの取り込み量が増加する。このように現像でのトナー消費によるトナー濃度の増減に応じてトナーを取り込んだ第 1 の現像剤を、現像剤担持体表面に沿って現像剤規制部材側に搬送する。

そして、この第 1 の現像剤の現像剤担持体上での搬送の際に、第 1 の現像剤に取り込まれたトナーを第 1 の磁性粒子との間で摩擦帯電するとともに、現像剤収容部内の第 2 の現像剤は該収容部内で攪拌され、第 2 の現像剤内のトナーを第 2 の磁性粒子との間で摩擦帯電する。

【0031】ここで、上記第 1 の磁性粒子の帯電能力を上記第 2 の磁性粒子の帯電能力よりも高くすることにより、第 1 の現像剤中の第 1 の磁性粒子とトナーとの間の静電引力を、第 2 の現像剤中の第 2 の磁性粒子とトナーとの間の静電引力よりも大きくし、第 2 の現像剤中の十分に帯電されたトナーを現像剤担持体上の第 1 の現像剤中へ効率的に移動させる。このように現像でトナーが消費されても、十分に帯電されたトナーを現像に寄与する第 1 の現像剤中へ効率的に移動させて担持することができ

る。

【0032】また、上記第 1 の磁性粒子の飽和磁化が上記第 2 の磁性粒子の飽和磁化よりも高いことにより、現像に寄与する第 1 の磁性粒子が現像剤担持体に強く引かれ、現像剤担持体表面から離脱して像担持体に付着しにくくなる。また、第 2 の磁性粒子が現像剤担持体に引かれる力は、第 1 の磁性粒子よりも小さくなるため、現像剤規制部材で規制された第 2 の現像剤は、現像領域に搬送されずに、確実に現像剤収容部内でトナー補給口に移動する。

【0033】特に、上記請求項 2 の発明においては、上記第 1 の磁性粒子の重量平均粒子径を上記第 2 の磁性粒子の重量平均粒子径よりも小さくすることにより、現像に寄与する第 1 の現像剤のトナー保有率を高くする。

【0034】特に、上記請求項 3 の発明においては、上記第 1 の磁性粒子の体積固有抵抗を上記第 2 の磁性粒子の体積固有抵抗よりも低くすることにより、現像に寄与する第 1 の現像剤の抵抗を、導電性を示す程度に低くする。これにより、ソリッド画像の静電潜像のエッジ近傍

の電界分布を均一にして、エッジにトナーが付着しやすくなるというエッジ効果を抑える。

【0035】特に、上記請求項4の発明においては、上記第1の現像剤に、上記磁性粒子をバインダー樹脂中に分散させたものを用いることにより、現像領域での磁気ブラシを軟らかくして、中間調画像の静電潜像を良好に現像する。

【0036】特に、上記請求項5の発明においては、上記第2の現像剤に研磨剤を含有させることにより、第1の現像剤中の第1の磁性粒子の表面を該研磨剤で研磨し、現像に寄与する第1の磁性粒子へのトナーのスベント化を抑える。

【0037】

【0038】

【0039】

【0040】

【0041】

【0042】

【0043】

【0044】

【0045】

【0046】

【0047】

【0048】

【0049】

【発明の実施の形態】次に、本発明を画像形成装置である電子写真複写機（以下、複写機という）の現像装置に適用した実施の形態について説明する。図1は同現像装置の概略構成を示す説明図である。この現像装置は像担持体である円筒状の感光体ドラム1の側方に配設され、感光体ドラム1に向けて開口部が形成されたケーシング2、該開口部から一部が露出した、主にトナー及び第1の磁性粒子（以下「第1のキャリア」という。）からなる第1の現像剤6aを表面に担持する現像剤担持体としての現像スリーブ3、現像スリーブ3の内部に固定した磁界発生手段としての固定磁石群からなるマグネットローラ4、現像スリーブ3に担持した現像剤の量を規制する現像剤規制部材としてのドクタ5等を有している。

【0050】上記ケーシング2の内壁は、現像スリーブ3が収容される現像スリーブ収容部のほか、ドクタ5で阻止された主にトナー及び第2の磁性粒子（以下「第2のキャリア」という。）からなる第2の現像剤6bが収容される現像剤収容部2A、上記第1の現像剤6aが保留される現像剤保留部2B、及び現像スリーブ3上の現像剤に補給されるトナー7が収容されるトナー収容部2Cを区画するように形成されている。ここで、上記現像剤収容部2Aとトナー収容部2Cとの間の区画壁面と、現像スリーブ3表面との間のギャップは、0.3mmから2.0mm程度が最もよく、このギャップが狭すぎると現像剤がブロッキングをおこして現像スリーブ3の回転

トルクが大きくなり、また逆にこのギャップが広すぎるとトナーに十分な摩擦帯電を与えられなくなり、地汚れやトナー飛散等の問題が生じる。

【0051】上記現像スリーブ3は非磁性材料からなる円筒状部材であり、その両端部で感光体ドラム1の回転軸と平行な回転軸の回りに回転自在に軸支され、図示しない駆動部により矢印方向に回転駆動される。なお、上記円筒状の現像スリーブ3に代えて、複数の支持ローラに掛け渡された無端ベルト状の現像剤担持体を用いてもよい。

【0052】上記マグネットローラ4は現像スリーブ3の回転時も動かないように現像スリーブ3の内部に固定され、現像スリーブ3側の表面がそれぞれN極（N1極、N2極）、S極（S1極、S2極）に着磁した4つの磁石から構成されている。このうちN1極を有する磁石は、第1の現像剤6aをトナー補給位置に搬送して第2の現像剤6bとともに現像剤収容部2Aへ更に搬送するためのものであり、また後述のように現像剤保留部2Bのトナー収容部2C側の端部において現像剤溜まりを形成するための磁界も形成する。また、S1極を有する磁石は第1の現像剤6aをドクタ5による規制位置に搬送し、更にドクタ5で層状になった現像剤を現像領域に搬送するためのものである。また、N2極を有する磁石は現像領域での第1の現像剤6aを搬送するためのものである。また、S2極を有する磁石は現像領域通過後の第1の現像剤6aを現像剤保留部2Bの開口及びトナー補給位置に搬送するためのものである。なお、上記磁石群4のN極とS極は逆であっても構わない。また、上記4つの磁石に代えて、一つの磁性体に対して上記各磁極を着磁したものを用いてもよい。

【0053】上記現像剤保留部2B及びトナー収容部2Cには、それぞれ現像剤及びトナーを攪拌するためのアジテータ8、9が設けられている。また、上記現像剤保留部2Bは第1の現像剤6aを一時的に保留しておくためのもので、その開口部の現像スリーブ回転方向上流部側には、現像スリーブ3側がS極に磁化された磁性体である磁石10を取り付けている。また、現像剤保留部2Bの開口部を現像スリーブ3表面の下方に位置させ、磁石10を現像剤保留部2Bの開口よりも数mm下方に位置させており、これにより、現像スリーブ3上に担持されている現像剤を重力及び磁石10の磁力により現像剤保留部2B内に誘導し、現像剤をより内部に容易に取り込むことができる。ここで、現像剤スリーブ3から現像剤保留部2B内への現像剤の取り込みをより確実に行うために、磁石10の磁力は現像スリーブ3側よりも大きくするのが望ましい。また、現像剤保留部2Bの開口が小さすぎると、磁石10と後述の磁性体11との間隙が狭くなり、現像剤が現像剤保留部2Bに落ちにくくなるので、開口の大きさは現像剤が落ちる程度に大きくしておく必要がある。

【0054】また、上記現像剤保留部2B内のアジテータ8は磁石10と接する程度に設けてあり、現像スリーブ3から誘導して取り込んだ磁石10上の現像剤をアジテータ8により掻き落として現像剤保留部2B内部に保留する。この掻き落として保留した現像剤は現像剤保留部2B内に蓄積された現像剤と循環混合して均一化した後、現像スリーブ3上に供給して担持させる。

【0055】また、上記現像剤保留部2Bの開口部のもう一つの磁性体11は、現像スリーブ3内の磁極N1から発生した磁界を現像剤保留部2Bとトナー収容部2Cとの境界部に磁界を集中させて現像剤溜まりを形成し、トナー収容部2Cから現像剤保留部2Bへのトナー落ちを防止するとともに、現像剤保留部2B内の現像剤がトナー収容部2Cに入りにくくするものである。

【0056】ここで、上記現像剤溜まりを良好に形成するために、現像スリーブ3内の磁極N1は、トナー収容部2Cの開口中央よりも現像剤保留部2B側に位置させるのが好ましい。また、上記磁性体11としてsec-c 20/20 (JIS規格における電気亜鉛めっき鋼板)等の鉄等からなる厚さ1.0mm程度の平板を用いれば、コストを安くすることができる。また、上記磁性体11としては磁化されたもの(磁石)を用いることも可能であるが、この場合には、過度の現像剤及びトナーのブロッキングを防いで現像スリーブ3の回転に伴う現像剤の搬送が行われやすい程度の磁力を有するように、磁性体11を磁化するのが好ましい。また、上記例では磁石10及び磁性体11を現像剤保留部2Bの開口付近に設けているが、これに限定されることなく、現像剤保留部2Bの内面又はアジテータ8を磁性体としても良い。

【0057】また、上記例では、磁石10の磁力によって現像スリーブ3から現像剤保留部2B内に現像剤を取り込んでいるが、図2に示すように先端部が現像スリーブ3表面に接するようにアジテータを兼ねたスクレーパ12を設け、このスクレーパ12を回転させて現像スリーブ3上の現像剤を強制的に現像剤保留部2B内に掻き落とすように構成しても良い。また、上記例ではアジテータ8で現像剤保留部2B内の現像剤を循環させながら現像スリーブ3側に搬送しているが、アジテータ8を設けずに、現像剤保留部2B内にある程度の量の現像剤を保留させておき、現像スリーブ3内のマグネットローラ4の磁力により現像スリーブ3側に自然と戻るように構成してもよい。

【0058】上記トナー収容部2Cには補給トナーが収容され、必要に応じてアジテータ9を回転させることによって現像スリーブ3上の第2の現像剤6bが露出したトナー補給位置にトナーを搬送して、現像スリーブ3上の第1の現像剤6a及び第2の現像剤6bにトナーを補給することができる。

【0059】上記構成の現像装置において、現像スリー

ブ3の回転に伴って、主に現像スリーブ3の表面に層状に担持される第1の現像剤6aの量がドクタ5で規制された後、感光体ドラム1と対向する現像領域に供給され、感光体ドラム1上の静電潜像の現像が行われる。そして、ドクタ5で阻止された第2の現像剤6bは、現像剤収容部2A内で現像剤自身の内圧及び自重により現像スリーブ3表面から離れた位置でトナー補給用開口側に移動する。そして、現像剤中のトナー濃度に応じて第2の現像剤6bの嵩が変化し、高トナー濃度の場合には、現像領域に搬送される割合が多い現像スリーブ3上の現像剤6aがトナー収容部2Cのトナーと接する面積が狭くなり、現像剤6aへのトナー取り込みが減少し、逆に低トナー濃度の場合には、現像スリーブ3上の現像剤6aがトナー収容部2Cのトナーと接する面積が広くなり、現像剤6aへのトナー取り込みが増加する。このようにトナー濃度に応じて現像剤6aへのトナー取り込みが変化することにより、現像剤6aのトナー濃度を一定範囲内に保つことができる。このようにトナー補給機構及びトナー濃度センサを必要としないで現像剤のトナー濃度の自己制御を行なうことができる。

【0060】また、上記現像剤6aに取り込まれたトナーはキャリアとの間で摩擦帯電されながら、ドクタ5による規制位置を通過して現像領域に供給される。一方、第2の現像剤6bは現像剤収容部2A内で回動運動し、この回動運動によってもキャリアとトナーとの間の摩擦帯電により、トナーが帯電される。ここで、第1のキャリアの帯電能力が第2のキャリアの帯電能力よりも高いことにより、第1の現像剤6a中の第1のキャリアとトナーとの間の静電引力が、第2の現像剤6b中の第2のキャリアとトナーとの間の静電引力よりも大きくなり、第2の現像剤6b中の十分に帯電されたトナーを現像スリーブ3上の第1の現像剤6a中へ効率的に移動させることができる。このように現像でトナーが消費されても、十分に帯電されたトナーを現像に寄与する第1の現像剤6a中へ効率的に移動させて保持することができる。

【0061】また、現像スリーブ3上の現像剤と現像剤保留部2B内に保留されている現像剤とを入れ替えることにより、現像スリーブ3上に少量の現像剤を担持させるような場合でも、現像スリーブ3上に主に担持される現像剤の損傷を最小限に抑え、現像剤の寿命を長くすることができる。特に高速機の場合に有効である。なお、このような現像剤の損傷を最小限に抑えるという効果は、上記2種類の現像剤6a、6bを用いる場合に限らず、1種類の現像剤を用いる場合や、上記トナー濃度の自己制御を行なう場合でも、比較的少量の現像剤を現像スリーブ上に担持させる際に同様に得られるものである。

【0062】次に、上記構成の現像装置で使用するトナー及びキャリアについて説明する。上記現像装置で使用

するトナーとしては、従来の公知の方法で製造されたものを使用できる。例えば、結着樹脂、着色剤及び極性制御剤よりなる混合物を熱ロールミルで熔融混練した後、冷却固化させ、これを粉砕分級して得られるものを使用できる。また、上記トナーは、結着樹脂、着色剤、極性制御剤で構成され、必要に応じて任意の添加物を添加することができる。

【0063】上記トナーに使用される結着樹脂としては、公知のものがすべて使用できる。例えば、ポリスチレン、ポリp-スチレン、ポリビニルトルエン等のスチレン及びその置換体の単重合体、スチレン-p-クロルスチレン共重合体、スチレン-プロピレン共重合体、スチレン-ビニルトルエン共重合体、スチレン-アクリル酸メチル共重合体、スチレン-アクリル酸エチル共重合体、スチレン-アクリル酸ブチル共重合体、スチレン-メタアクリル酸メチル共重合体、スチレン-メタアクリル酸エチル共重合体、スチレン-メタアクリル酸ブチル共重合体、スチレン- $\alpha$ -クロルスチレン共重合体、スチレン-アクリロニトリル共重合体、スチレン-ビニルメチルエーテル共重合体、スチレン-ビニルメチルケトン共重合体、スチレン-ブタジエン共重合体、スチレン-イソブレン共重合体、スチレン-マレイン酸共重合体、スチレン-マレイン酸エステル共重合体等のスチレン系共重合体、ポリメチルメタクリレート、ポリブチルメタクリレート、ポリ塩化ビニル、ポリ酢酸ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエステル、ポリウレタン、ポリアミド、エポキシ樹脂、ポリビニルブチラール、ポリアクリル酸樹脂、ロジン、変性ロジン、テルペン樹脂、フェノール樹脂、脂肪族又は脂肪族炭化水素樹脂、芳香族系石油樹脂、塩素化パラフィン、パラフィンワックス等を単独あるいは混合して使用できる。特に結着樹脂としてポリエステル樹脂を用いた場合には、耐塩ビマット融着性やカラートナーの色彩の本来の色を損なうことのない現像剤を得ることができる。

【0064】また、上記トナーに用いられる極性制御剤としては、従来より公知のものでよく、例えばモノアゾ染料の金属錯塩、ニトロフミン酸及びその塩、サリチル酸、ナフトエ酸、ジカルボン酸のCo、Cr、Fe等の金属錯体アミノ化合物、第4級アンモニウム化合物、有機染料等が挙げられる。これら極性制御剤の使用量は、結着樹脂の種類、必要に応じて使用される添加剤の有無、分散方法を含めたトナー製造方法によって決定されるもので、一義的に限定されるものではないが、好ましくは結着樹脂100重量部に対して、0.1~20重量部の範囲で用いられる。0.1重量部未満では、トナーの帯電量が不足して実用的ではない。一方、20重量部を超える場合にはトナーの帯電量が大きすぎ、キャリアとの静電的吸引力の増大のため、現像剤の流動性低下や画像濃度の低下を招く。

【0065】また、上記トナーに用いられる着色剤としては、次に挙げるものを使用することができる。黒色の着色剤としては、例えばカーボンブラック、アニリンブラック、ファーンブラック、ランプブラック等が挙げられる。シアンの着色剤としては、例えばフタロシアニンブルー、メチレンブルー、ビクトリアブルー、メチルバイオレット、アニリンブルー、ウルトラマリンブルー等が挙げられる。マゼンタの着色剤としては、例えばローダミン6Gレーキ、ジメチルキナクリドン、ウォッチングレッド、ローズベンガル、ローダミンB、アリザリンレーキ等が挙げられる。イエローの着色剤としては、例えば、クロムイエロー、ベンジジンイエロー、ハンザイエロー、ナフトールイエロー、モリブデンオレンジ、キノリンイエロー、タートラジン等が挙げられる。

【0066】また、トナーに磁性材料を含有させ、磁性トナーとしても使用することができる。この磁性トナー中に含まれる磁性材料としては、マグネタイト、ヘマタイト、フェライト等の酸化鉄、鉄、コバルト、ニッケルのような金属あるいはこれら金属のアルミニウム、コバルト、銅、鉛、マグネシウム、スズ、亜鉛、アンチモン、ベリリウム、ビスマス、カドミウム、カルシウム、マンガン、セレン、チタン、タングステン、バナジウムのような金属の合金及びその混合物等が挙げられる。これらの強磁性体は平均粒径が0.1~2 $\mu$ m程度のものが望ましく、トナー中に含有させる量としては、樹脂成分100重量部に対して約20~200重量部、特に好ましくは樹脂成分100重量部に対して40~150重量部である。

【0067】また、上記トナーには必要に応じて添加剤を混合してもよい。この添加剤としては、テフロン、ステアリン酸亜鉛等の滑剤、酸化セリウム、酸化ジルコニウム、酸化ケイ素、酸化チタン、酸化アルミニウム、炭化ケイ素等の研磨剤、コロイダルシリカ、酸化アルミニウム等の流動性付与剤、ケーキング防止剤、カーボンブラック、酸化スズ等の導電性付与剤、低分子量ポリオレフィン等の定着助剤等が挙げられる。この中でも特に流動性付与剤としてはコロイダルシリカが好ましく、キャリアの表面を研磨する研磨剤としては酸化アルミニウム、炭化ケイ素が好ましい。

【0068】また、上記トナー収容部2C内の補給トナーには添加剤として研磨剤を含有させてもよい。この研磨剤の硬度は上記第1の現像剤6aのキャリアの硬度よりも小さく、上記第2の現像剤6bのキャリアの硬度よりも大きいとする。このような研磨剤をトナーに含有させることにより、現像領域において現像に寄与する第1の現像剤のキャリアの表面を研磨することができるため、該キャリアへのトナーのスベント化を有効に防止でき、該キャリアの長時間の繰り返し使用が可能となる。なお、上記補給トナーに研磨剤を含有させる代わりに、第2の現像剤6bに研磨剤を含有させてもよい。



【0069】また、上記現像装置で使用する現像剤を構成する磁性粒子であるキャリアとしては、トナーとの帯電量が絶対値で  $10 \sim 50 \mu\text{C/g}$  の範囲にあるものを用いる。ここで、上記第1の現像剤6aを構成するキャリアとして、上記第2の現像剤6bを構成するキャリアよりも帯電能力が高いものを用い、これにより、第2の現像剤6b中に取り込まれたトナー粒子を効率良く第1の現像剤6aに移動させるようにする。特に第1の現像剤6aを構成するキャリアの帯電能力の絶対値を  $20 \sim 50 \mu\text{C/g}$  とし、第2の現像剤6bを構成するキャリアの帯電能力の絶対値を  $10 \sim 30 \mu\text{C/g}$  とするのが好ましく、この場合には第1の現像剤6aへのトナーの移動をより容易に行なうことができる。

【0070】また、上記キャリアとしては、体積固有抵抗値が  $10^4 \sim 10^{16} \Omega\text{cm}$  の範囲にあるものを用いる。ここで、上記第1の現像剤6aを構成するキャリアとして、上記第2の現像剤6bを構成するキャリアよりも体積固有抵抗値が低いものを用い、これにより、現像領域における現像剤の抵抗値を低くし、ソリッド画像の現像においてエッジ効果のない良好な画像を得ることができるようにする。特に第1の現像剤6aを構成するキャリアの体積固有抵抗値を  $10^4 \sim 10^{13} \Omega\text{cm}$  とし、第2の現像剤6bを構成するキャリアの体積固有抵抗値を  $10^{13} \sim 10^{16} \Omega\text{cm}$  とするのが好ましい。

【0071】また、上記キャリアとしては、 $7.9 \times 10^3 \text{ A/m}$  の磁場中における飽和磁化が  $1000 \sim 6000$  ガウスの範囲にあるものを用いる。ここで、上記第1の現像剤6aを構成するキャリアとして、上記第2の現像剤6bを構成するキャリアよりも飽和磁化が高いものを用い、これにより、現像領域における現像剤の現像スリーブへの磁気束縛力を大きくして感光体へのキャリアの現像を有効に防止し、良好な画像が得られるようにする。特に第1の現像剤6aを構成するキャリアの  $7.9 \times 10^3 \text{ A/m}$  の磁場中における飽和磁化を  $4000 \sim 6000$  ガウスとし、第2の現像剤6bを構成するキャリアの飽和磁化を  $1000 \sim 5000$  ガウスとするのが好ましい。

【0072】また、上記キャリアとしては、重量平均粒子径が  $10 \sim 500 \mu\text{m}$  の範囲にあるものを用いる。ここで、上記第1の現像剤6aを構成するキャリアとして、上記第2の現像剤6bを構成するキャリアよりも重量平均粒子径が小さいものを用い、これにより、現像領域における第1の現像剤6aのトナー濃度を高くできるようにし、高速機での現像条件においても画像濃度の高い良好な画像が得られるようにする。特に第1の現像剤6aを構成するキャリアの重量平均粒子径を  $30 \sim 70 \mu\text{m}$  とし、第2の現像剤6bを構成するキャリアの重量平均粒子径を  $50 \sim 120 \mu\text{m}$  とするのが好ましい。

【0073】また、上記キャリアの核体としては従来より公知のものを用いることができ、例えば鉄、コバル

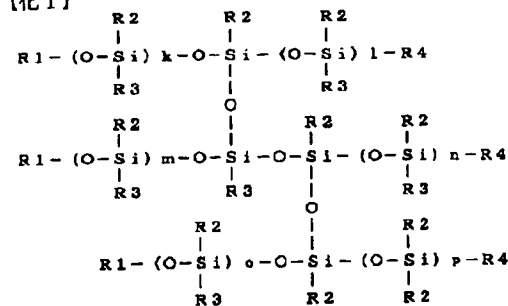
ト、ニッケル等の強磁性金属、マグネタイト、ヘマタイト、フェライト等の合金や化合物、上記強磁性金属と樹脂との複合体等が挙げられる。

【0074】また、上記キャリアの表面は、耐久性を向上させるために樹脂で被覆するのが好ましい。このキャリア表面の被膜層を形成する樹脂としては、例えばポリエチレン、ポリプロピレン、塩素化ポリエチレン、クロロスルホン化ポリエチレン等のポリオレフィン系樹脂や、ポリスチレン、アクリル（例えばポリメチルメタクリレート）、ポリアクリロニトリル、ポリビニルアセテート、ポリビニルアルコール、ポリビニルブチラール、ポリ塩化ビニル、ポリビニルカルバゾール、ポリビニルエーテル、ポリビリケトン等のポリビニル及ポリビリデン系樹脂や、塩化ビニル-酢酸ビニル共重合体や、スチレン-アクリル酸共重合体や、オルガノシロキサン結合からなるシリコーン樹脂またはその変成品（例えばアルキッド樹脂、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン等による変成品）や、ポリテトラフルオロエチレン、ポリ弗化ビニル、ポリ弗化ビニリデン、ポリクロロトリフルオロエチレン等の弗素樹脂や、ポリアミドや、ポリエステルや、ポリウレタンや、ポリカーボネートや、尿素-ホルムアルデヒド樹脂等のアミノ樹脂や、エポキシ樹脂等が挙げられる。これらの中でキャリア表面へのトナースペントを防止する点で好ましいのはシリコーン樹脂又はその変成品、弗素樹脂、特にシリコーン樹脂又はその変成品である。

【0075】上記シリコーン樹脂としては、従来から知られているいずれのシリコーン樹脂であってもよく、次の化1で示されるオルガノシロキサン結合のみからなるストレートシリコーン及びアルキド、ポリエステル、エポキシ、ウレタン等で変成したシリコーン樹脂が挙げられる。

(以下、余白)

【化1】

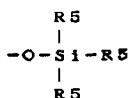


【0076】上記化1中のR1は水素基、炭素原子数1～4のアルキル基またはフェニル基、R2及びR3は水素基、炭素原子数1～4のアルコキシ基、フェニル基、フェノキシ基、炭素原子数2～4のアリケニル基、炭素原子数2～4のアルケニルオキシ基、ヒドロキシ基、カ

13

ルボキシ基、エチレンオキシド基、グリシジル基または次の化2で示される基である。

【化2】



【0077】上記化1及び化2中のR4、R5は、ヒドロキシ基、カルボキシ基、炭素原子数1～4のアルキル基、炭素原子数1～4のアルコキシ基、炭素原子数2～4のアルケニル基、炭素原子数2～4のアルケニルオキシ基、フェニル基、フェノキシ基であり、k、l、m、n、o、pは1以上の正の整数を示す。

【0078】なお、上記各置換基は未置換のものほか、例えばアミノ酸、ヒドロキシ基、カルボキシ基、メルカプト基、アルキル基、フェニル基、エチレンオキサイド基、グリシジル基、ハロゲン原子のような置換基を有しても良い。

【0079】また、上記キャリアの被覆層中には、その体積固有抵抗を制御するために導電性付与剤を分散させても良い。この分散される導電性付与剤としては従来より公知のものを使用すること、例えば鉄、金、銅等の金属や、フェライト、マグネタイト等の酸化鉄や、カーボンブラック等の顔料が挙げられる。この中でも特にカーボンブラックの一種であるファーンズブラックとアセチレンブラックの混合物を用いることにより、少量の導電性微粉末の添加で効果的に導電性の調整が可能で、更に被覆層の耐摩耗性に優れたキャリアを得ることが可能となる。これらの導電性微粉末は、粒径0.01～10μm程度のものが好ましく、また被覆樹脂100重量部に対して2～30重量部添加するのが好ましく、更には5～20重量部添加するのが好ましい。

【0080】また、上記キャリアの被覆層中には、核体粒子との接着性を向上させたり、導電性付与剤の分散性を向上させたりするためにシランカップリング剤、チタンカップリング剤等を添加させても良い。このシランカ\*

14

\* ップリング剤は次の化3の一般式で示される化合物である。ここで、Xはケイ素原子に結合している加水分解基であり、クロル基、アルコキシ基、アセトキシ基、アルキルアミノ基、プロペノキシ基等がある。また、Yは有機マトリックスと反応する有機官能基であり、ビニル基、メタクリル基、エポキシ基、グリシドキシ基、アミノ基、メルカプト基等がある。また、Rは炭素数1～20のアルキル基またはアルケニル基である。

【化3】YRSiX<sub>3</sub>

【0081】上記シランカップリング剤の中でも、特に負帯電性を有する現像剤を得るにはYにアミノ基を有するアミノシランカップリング剤が好ましく、正帯電性を有する現像剤を得るにはYにエポキシ基を有するエポキシシランカップリング剤が好ましい。

【0082】上記キャリアの被覆層の形成法としては、従来と同様、キャリアの核体粒子の表面に被覆層形成液を噴霧法、浸漬法等の手段で塗布する方法を採用することができる。上記キャリアの被覆層の厚さは0.1～20μmが好ましい。

【0083】また、上記現像装置で使用する現像剤のキャリア及びトナーは、トナー粒子がキャリア粒子の表面に付着して、その表面積の30～90%を占める程度に両粒子を混合するのが好ましい。また、現像剤のキャリア表面にスペントしたトナー膜を研磨除去するように、現像剤に研磨剤を含有させてもよい。

(以下、余白)

【0084】次に、上記図1の現像装置に用いることができるトナー及びキャリアの具体例、並びにそれらを組み合わせた現像剤を用いて実際に画像形成を行なった結果について説明する。

【0085】〔トナーの具体例1〕表1に示す処方の混合物を120℃の熱ロールで熔融混練した後、冷却して固化させ、これをジェットミルで粉碎し、分級して平均10μmのトナー粒子aを得た。

【表1】

スチレン-アクリル樹脂 (ハイマー75, 三洋化成社製)	93重量部
カーボンブラック (#44, 三菱化成社製)	5重量部
4級アンモニウム塩化合物 (ボントロンP-51, オリエント化学社製)	2重量部

【0086】〔トナーの具体例2〕表2に示す処方の混合物を上記具体例1と同様な方法で平均10μmの母体粒子を得た。この母体粒子99.5重量部とシリカ微粉体(R-972, 日本アエロジル社製)0.5重量部を

ミキサーにて混合し、トナー粒子bを得た。なお、表2中のMwは重量平均分子量、Tgはガラス転移温度である。

【表2】

ポリエステル樹脂 (Mw=55000, Tg=62°C)	93重量部
カーボンブラック (#44, 三菱化成社製)	5重量部
4級アンモニウム塩化合物 (ボントロンP-51, オリエント化学社製)	2重量部

【0087】〔キャリアの具体例1〕湿式法により作成したマグネタイト100重量部、ポリビニルアルコール2重量部及び水60重量部をボールミルに入れ、12時間混合してマグネタイトのスラリーを調整した。このスラリーをスプレッドライヤーにて噴霧造粒し、平均粒径52 $\mu$ mの球形粒子とした。この粒子を窒素雰囲気中で1000°Cの温度にて3時間焼成した後、冷却して核体粒子1を得た。そして、表3に示す処方の混合物をホ\*

\*モミキサーで20分間分散し、被覆層形成液1を調整した。この被覆層形成液1を流動床型コーティング装置を用いて、1000重量部の核体粒子1の表面にコーティングして、シリコーン樹脂被膜キャリアAを得た。このシリコーン樹脂被膜キャリアAの平均粒径は54 $\mu$ m、体積固有抵抗は4.3 $\times 10^{11}$ Ωcm、飽和磁化は5650ガウスであった。

【表3】

シリコーン樹脂溶液 (SR-2410, 東レ・ダウコーニングシリコーン社製)	100重量部
トルエン	100重量部
メチルトリエトキシシラン	6重量部
カーボンブラック (#44, 三菱化成社製, BET比表面積=125 $\text{m}^2/\text{g}$ )	10重量部

【0088】〔キャリアの具体例2〕表4に示す処方の混合物を熔融混練後、粉碎、分級して、平均粒径80 $\mu$ mの核体粒子2を得た。そして、表5に示す処方の混合物をホモミキサーで20分間分散し、被覆層形成液2を調整した。この被覆層形成液2を流動床型コーティング装置を用いて、600重量部の核体粒子2の表面にコー\*

※ティングして、シリコーン樹脂被膜キャリアBを得た。このシリコーン樹脂被膜キャリアBの平均粒径は83 $\mu$ m、体積固有抵抗は8.7 $\times 10^{11}$ Ωcm、飽和磁化は4780ガウスであった。

【表4】

ポリエステル (エチレンオキサイド付加型ビスフェノールAと テレフタル酸からなる縮合物)	30重量部
マグネタイト微粒子 (平均粒径: 0.8 $\mu$ m, 飽和磁化: 6840ガウス)	70重量部

【表5】

シリコーン樹脂溶液 (SR-2410, 東レ・ダウコーニングシリコーン社製)	100重量部
トルエン	100重量部

【0089】〔キャリアの具体例3〕湿式法により作成したマグネタイト100重量部、ポリビニルアルコール2重量部及び水60重量部をボールミルに入れ、12時間混合してマグネタイトのスラリーを調整した。このスラリーをスプレッドライヤーにて噴霧造粒し、平均粒径

30 $\mu$ mの球形粒子とした。この粒子を窒素雰囲気中で1000°Cの温度にて3時間焼成した後、冷却して核体粒子3を得た。そして、表6に示す処方の混合物をホモミキサーで20分間分散し、被覆層形成液3を調整した。この被覆層形成液3を流動床型コーティング装置を

用いて、1000重量部の核体粒子3の表面にコーティングして、シリコン樹脂被膜キャリアCを得た。このシリコン樹脂被膜キャリアCの平均粒子径は $3.4\mu$ m、体積固有抵抗は $3.7 \times 10^{11} \Omega\text{cm}$ 、飽和磁化は5 \*

\* 540 Gaussであった。

(以下、余白)

【表6】

シリコン樹脂溶液 (SR-2410, 東レ・ダウコーニングシリコン社製)	100重量部
トルエン	100重量部
γ-クロロプロピルトリメトキシシラン	15重量部
カーボンブラック (#44, 三菱化成社製, BET比表面積=125 $\text{m}^2/\text{g}$ )	20重量部

【0090】〔キャリアの具体例4〕表7に示す処方の混合物を溶解混練後、粉碎、分級して、平均粒径 $7.0\mu$ mの核体粒子4を得た。そして、表8に示す処方の混合物をホモミキサーで20分間分散し、被覆層形成液4を調整した。この被覆層形成液4を流動床型コーティング装置を用いて、400重量部の核体粒子4の表面にコー※

※ティングして、シリコン樹脂被膜キャリアDを得た。このシリコン樹脂被膜キャリアDの平均粒子径は $7.1\mu$ m、体積固有抵抗は $4.1 \times 10^{11} \Omega\text{cm}$ 、飽和磁化は3420 Gaussであった。  
【表7】

ポリエステル (エチレンオキシド付加型ビスフェノールAと テレフタル酸からなる縮合物)	50重量部
マグネタイト微粒子 (平均粒子径: $0.8\mu\text{m}$ , 飽和磁化: 6840 Gauss)	50重量部

(以下、余白)

★ ★ 【表8】

シリコン樹脂溶液 (SR-2410, 東レ・ダウコーニングシリコン社製)	100重量部
トルエン	100重量部
γ-クロロプロピルトリメトキシシラン	3重量部
カーボンブラック (#44, 三菱化成社製, BET比表面積=125 $\text{m}^2/\text{g}$ )	3重量部

【0091】〔キャリアの具体例5〕表9に示す処方の混合物をホモミキサーで20分間分散し、被覆層形成液5を調整した。この被覆層形成液5を流動床型コーティング装置を用いて、1000重量部の上記キャリアの具体例1の核体粒子1の表面にコーティングして、シリコ

ーン樹脂被膜キャリアEを得た。このシリコン樹脂被膜キャリアEの平均粒子径は $5.3\mu$ m、体積固有抵抗は $2.7 \times 10^{11} \Omega\text{cm}$ 、飽和磁化は5610 Gaussであった。

【表9】

シリコーン樹脂溶液 (SR-2410, 東レ・ダウコーニングシリコーン社製)	100重量部
トルエン	100重量部
γ-クロロプロピルトリメトキシシラン	3重量部
カーボンブラック (#44, 三菱化成社製, BET比表面積=125 <sup>m</sup> ²/g)	3重量部

【0092】〔キャリアの具体例6〕表10に示す処方の混合物を熔融混練後、粉碎、分級して、平均粒径49 $\mu$ mの核体粒子5を得た。そして、表11に示す処方の混合物をホモミキサーで20分間分散し、被覆層形成液6を調整した。この被覆層形成液6を流動床型コーティング装置を用いて、400重量部の核体粒子5の表面に\*

10\* コーティングして、シリコーン樹脂被膜キャリアFを得た。このシリコーン樹脂被膜キャリアFの平均粒子径は53 $\mu$ m、体積固有抵抗は $5.1 \times 10^{10}$   $\Omega$ cm、飽和磁化は3420 Gaussであった。  
【表10】

ポリエステル (エチレンオキサイド付加型ビスフェノールAと テレフタル酸からなる縮合物)	50重量部
マグネタイト微粒子 (平均粒子径: 0.8 $\mu$ m, 飽和磁化: 6840 Gauss)	50重量部

【表11】

シリコーン樹脂溶液 (SR-2410, 東レ・ダウコーニングシリコーン社製)	100重量部
トルエン	100重量部
γ-クロロプロピルトリメトキシシラン	15重量部
カーボンブラック (#44, 三菱化成社製)	7重量部

【0093】〔キャリアの具体例7〕表12に示す処方の混合物をホモミキサーで20分間分散し、被覆層形成液7を調整した。この被覆層形成液7を流動床型コーティング装置を用いて、1000重量部の上記キャリアの具体例1の核体粒子1の表面にコーティングして、シリ\*

※ コーン樹脂被膜キャリアGを得た。このシリコーン樹脂被膜キャリアGの平均粒子径は72 $\mu$ m、体積固有抵抗は $4.9 \times 10^{11}$   $\Omega$ cm、飽和磁化は5420 Gaussであった。  
【表12】

シリコーン樹脂溶液 (SR-2410, 東レ・ダウコーニングシリコーン社製)	100重量部
トルエン	100重量部

【0094】〔キャリアの具体例8〕湿式法により作成したマグネタイト100重量部、ポリビニルアルコール2重量部及び水60重量部をボールミルに入れ、12時間混合してマグネタイトのスラリーを調整した。このスラリーをスプレッドライヤーにて噴霧造粒し、平均粒径69 $\mu$ mの球形粒子とした。この粒子を窒素雰囲気中で1000 $^{\circ}$ Cの温度にて3時間焼成した後、冷却して核

体粒子6を得た。そして、上記キャリアの具体例1の被覆層形成液1を流動床型コーティング装置を用いて、1000重量部の核体粒子6の表面にコーティングして、シリコーン樹脂被膜キャリアHを得た。このシリコーン樹脂被膜キャリアHの平均粒子径は72 $\mu$ m、体積固有抵抗は $4.9 \times 10^{11}$   $\Omega$ cm、飽和磁化は5420 Gaussであった。

【0095】【キャリアの具体例9】表13に示す処方の混合物を熔融混練後、粉碎、分級して、平均粒径55 $\mu$ mの核体粒子7を得た。そして、表14に示す処方の混合物をホモミキサーで20分間分散し、被覆層形成液8を調整した。この被覆層形成液8を流動床型コーティング装置を用いて、800重量部の核体粒子7の表面に\*

\*コーティングして、シリコーン樹脂被膜キャリアIを得た。このシリコーン樹脂被膜キャリアIの平均粒子径は57 $\mu$ m、体積固有抵抗は $2.4 \times 10^{11} \Omega$ cm、飽和磁化は5210ガウスであった。  
(以下、余白)  
【表13】

ポリエステル (エチレンオキサイド付加型ビスフェノールAと テレフタル酸からなる縮合物)	10重量部
マグネタイト微粒子 (平均粒子径: 0.8 $\mu$ m, 飽和磁化: 6840ガウス)	90重量部

【表14】

シリコーン樹脂溶液 (SR-2410, 東レ・ダウコーニングシリコーン社製)	100重量部
トルエン	100重量部

【0096】そして、本発明に係る実施例1～実施例10においては、表15に示すように、上記具体例に基づいて製造したトナー及びキャリアを混合して所定の第1の現像剤6a及び第2の現像剤6bを作成し、この第1の現像剤6a及び第2の現像剤6bを用いた図1の現像装置を(株)リコー社製の複写機FT1520に組み込み、5万枚の画像出し試験を行ない、地肌汚れ、細線再現性、キャリア現像の有無、スベント化の有無を評価した。ここで、第1の現像剤6aの平均粒子径及び体積固有抵抗が第2の現像剤6bよりも小さく、かつ第1の現像剤6aの帯電量(帯電能力)が第2の現像剤6bよりも大きくなるようにキャリア種を選択した。また、第1の現像剤6aの飽和磁化は、実施例8の場合を除いて、すべて第2の現像剤6bよりも大きくなっている。例えば、実施例1では、上記キャリアA: 95重量部およびトナーa: 5重量部をボールミルで混合したものを第1の現像剤として用い、上記キャリアB: 95重量部およびトナーa: 5重量部をボールミルで混合したものを第2の現像剤として用い、このときの帯電量は、第1の現像剤6aが38 $\mu$ C/gで第2の現像剤6bが19 $\mu$ C/gであった。

【0097】また、表15に示すように、上記実施例1～実施例10と異なる特性の組合せによる第1の現像剤6a及び第2の現像剤6bを用いた比較試験(比較例1, 比較例2)も行なった。この比較例1及び比較例2では、第1の現像剤6aの平均粒子径が第2の現像剤6bと略同じで、第1の現像剤6aの飽和磁化、体積固有抵抗及び帯電量(帯電能力)が第2の現像剤6bと略同じか、第2の現像剤6bよりも小さい。

【0098】表16は、上記実施例1～実施例10、比較例1、比較例2における、初期の地肌汚れ、細線再現性及びキャリア現像の有無、並びに5万枚後のスベント化の有無の評価結果である。この表16からわかるように、本発明の実施例1～実施例10においては、初期の地肌汚れ、細線再現性及びキャリア現像の有無、並びに5万枚後のスベント化のいずれも、良好あるいは非常に良好な評価結果が得られた。

(以下、余白)

【0099】

【表15】

\* [0100]  
[表16]

10

20

30

	第1の実験例					第2の実験例				
	トナー種	キャリア種	平均粒子径	飽和電化	体積固有抵抗	帯電率	トナー種	キャリア種	平均粒子径	飽和電化
実施例1	a	A	54 $\mu\text{m}$	5650 $\text{V}$	$4.3 \times 10^{11} \Omega\text{cm}$	38 $\mu\text{C/g}$	a	B	83 $\mu\text{m}$	4780 $\text{V}$
2	a	A	54	5650	$4.3 \times 10^{11}$	38	a	D	71	3420
3	b	A	54	5650	$4.3 \times 10^{11}$	42	b	B	83	4780
4	b	C	34	5640	$3.7 \times 10^9$	46	b	B	83	4780
5	b	C	34	5640	$3.7 \times 10^9$	46	b	D	71	3420
6	b	E	53	5610	$2.7 \times 10^{11}$	41	b	B	83	4780
7	b	A	54	5650	$4.3 \times 10^{11}$	42	b	F	53	3420
8	b	F	53	3420	$5.1 \times 10^{10}$	28	b	B	83	4780
9	b	H	72	5420	$4.8 \times 10^{11}$	37	b	F	53	3420
10	b	H	72	5420	$4.8 \times 10^{11}$	37	b	D	71	3420
11	b	I	57	5210	$2.4 \times 10^{11}$	34	b	B	83	4780
比較例1	a	A	54	5650	$4.3 \times 10^{11}$	38	a	A	54	5650
2	b	F	53	3420	$5.1 \times 10^{10}$	28	b	G	54	5650

\*

	本発明				5万枚後
	地肌汚れ	細線再現性	キャリア現像	中間調再現性	スペント化
実施例1	非常に良好	非常に良好	非常に良好	良好	良好
2	非常に良好	非常に良好	非常に良好	良好	良好
3	非常に良好	非常に良好	非常に良好	良好	非常に良好
4	非常に良好	非常に良好	非常に良好	良好	非常に良好
6	非常に良好	非常に良好	非常に良好	良好	非常に良好
6	非常に良好	非常に良好	非常に良好	良好	極めて良好
7	非常に良好	非常に良好	非常に良好	良好	非常に良好
8	非常に良好	非常に良好	良好	非常に良好	非常に良好
9	良好	良好	非常に良好	良好	非常に良好
10	良好	良好	非常に良好	良好	非常に良好
11	非常に良好	非常に良好	非常に良好	非常に良好	非常に良好
比較例1	不良	非常に良好	非常に良好	良好	良好
2	不良	非常に良好	良好	良好	非常に良好

(以下、余白)

【0101】  
【0102】  
【0103】  
【0104】  
【0105】  
【0106】  
【0107】  
【0108】  
【0109】  
【0110】  
【0111】  
【0112】  
【0113】  
【0114】  
【0115】  
【0116】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、上記第1の磁性粒子の帯電能力を上記第2の磁性粒子の帯電能力よりも高くすることにより、現像剤収容部の第2の現像剤中の十分に帯電されたトナーを現像剤担持体上の第1の現像剤中へ効率的に移動させるので、高速の画像形成装置に用いた場合でも、十分に帯電されたトナーを現像領域に供給することができるので、地肌汚れなどを防止することができるという効果がある。また、このように現像でのトナー消費によるトナー濃度の増減に応じてトナーを取り込み、現像剤担持体上の現像剤のトナー濃度をほぼ一定に維持できるため、トナー補給機構及びトナー濃度センサが必要なくなり、小型で安価な現像装置を構成することができるという効果がある。

【0117】さらに、上記第1の磁性粒子の飽和磁化が上記第2の磁性粒子の飽和磁化よりも高いことにより、現像に寄与する第1の磁性粒子が現像剤担持体に強く引かれ、現像剤担持体表面から離脱して像担持体に付着しにくくなるので、磁性粒子の付着による画質低下等を防止することができるという効果がある。また、第2の磁性粒子が現像剤担持体に引かれる力は、第1の磁性粒子よりも小さくなるため、現像剤規制部材で規制された第2の現像剤は、現像領域に搬送されずに、確実に現像剤循環用収容部内で自重によりトナー補給口に移動するので、二つの現像剤が混ざり合うのを防止することができるという効果がある。

【0118】特に、請求項2の発明によれば、上記第1の磁性粒子の重量平均粒子径が上記第2の磁性粒子の重量平均粒子径よりも小さいことにより、現像に寄与する第1の現像剤のトナー保有率が高くなるので、高速の画像形成装置に用いた場合でも、十分な画像濃度および細線再現性を達成できるという効果がある。

【0119】特に、請求項3の発明によれば、上記第1の磁性粒子の体積固有抵抗が上記第2の磁性粒子の体積

固有抵抗よりも低いことにより、現像に寄与する第1の現像剤の抵抗が低くなって導電性を有するようになり、ソリッド画像の静電潜像のエッジ近傍の電界分布が均一になるので、エッジにトナーが付着しやすくなるというエッジ効果を抑えることができるという効果がある。

【0120】特に、請求項4の発明によれば、上記第1の現像剤に、上記磁性粒子をバインダー樹脂中に分散させたものを用いることにより、現像領域での磁気ブラシを軟らかくすることができるため、中間調画像の静電潜像を良好に現像することができ、中間調画像の再現性に優れるという効果がある。

【0121】特に、請求項5の発明によれば、上記第2の現像剤に研磨剤を含有させることにより、第1の現像剤中の第1の磁性粒子の表面を研磨するため、現像に寄与する第1の磁性粒子へのトナーのスペント化を有効に防止でき、磁性粒子の帯電特性の低下によるトナー飛散や地かぶり等を防止することができるという効果がある。

【0122】

20 【0123】

【0124】

【0125】

【0126】

【0127】

【0128】

【0129】

【0130】

【0131】

【0132】

30 【0133】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係る現像装置の概略構成を示す説明図。

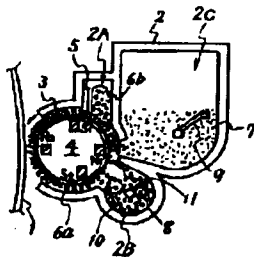
【図2】変形例に係る現像装置の概略構成を示す説明図。

【符号の説明】

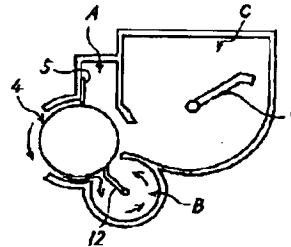
1 感光体ドラム  
2 ケーシング  
2A 現像剤収容部  
2B 現像剤保留部  
2C トナー収容部  
3 現像スリーブ  
4 マグネットローラ  
5 ドクタ  
6a 第1の現像剤  
6b 第2の現像剤  
7 トナー  
8, 9 アジテータ  
10 磁石  
11 磁性体



【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72) 発明者 坂倉 めぐみ  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株  
式会社リコー内  
(72) 発明者 岡 誠二  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株  
式会社リコー内  
(72) 発明者 小山 一  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株  
式会社リコー内

(72) 発明者 津田 清典  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株  
式会社リコー内  
(72) 発明者 秋葉 康  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株  
式会社リコー内

(56) 参考文献 特開 昭64-59270 (J P, A)

(58) 調査した分野 (Int. Cl. <sup>1</sup>, D B 名)  
G03G 15/08